

ISSN 1981-5980

Julho, 2010

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da agricultura, Pecuária e abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 114

versão
ON LINE

Caracterização Química do Solo e da Matéria Orgânica na região da Serra do Sudeste sob Campo Natural no Estado do Rio Grande do Sul

*Roberta Jeske Kunde
Daiane Carvalho dos Santos
Marla de Oliveira Farias
Carlos Alberto Flores
Marcos Flávio Silva Borba
Clenio Nailto Pillon*

Pelotas, RS
2010

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado
Endereço: BR 392 Km 78
Caixa Postal 403, CEP 96001-970 - Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8199
Fax: (53) 3275-8219 - 3275-8221
Home page: www.cpact.embrapa.br
E-mail: sac@cpact.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade
Presidente: Ariano Martins de Magalhães Júnior
Secretária-Executiva: Joseane Mary Lopes Garcia
Membros: Ana Paula Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio Suita de Castro,
Flávio Luiz Carpena Carvalho, Christiane Rodrigues Congro Bertoldi e Regina das Graças
Vasconcelos dos Santos, Márcia Vizzotto

Suplentes: Beatriz Marti Emygdio e Isabel Helena Verneti Azambuja

Supervisão editorial: Antônio Luiz Oliveira Heberlê
Revisão de texto: Ana Luiza Barragana Viegas
Normalização bibliográfica: Graciela Olivella Oliveira
Editoração eletrônica e capa: Manuela Doerr (estagiária)
Foto da capa: Roberta Jeske Kunde

1ª edição
1ª impressão (2010): 25 exemplares

Todos os direitos reservados
A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação
dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Caracterização química do solo e da matéria orgânica na região da Serra do Sudeste sob
campo natural no Estado do Rio Grande do Sul / Roberta Jeske Kunde ... [et al.]. -- Pelotas:
Embrapa Clima Temperado, 2010.
22 - p. : il. ; 21 cm . -- (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Clima Temperado,
ISSN 1678-2518 ; 114)

1. Solos - Análise. 2. Fertilidade do solo. 3. Química do solo I. Kunde, Roberta Jeske. II.
Título. III. Série.

CDD 631.41

© Embrapa 2010

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e Métodos	11
Resultados e Discussão	14
Conclusões	19
Referências	20

Caracterização Química do Solo e da Matéria Orgânica na região da Serra do Sudeste sob Campo Natural no Estado do Rio Grande do Sul

Roberta Jeske Kunde¹

Daiane Carvalho dos Santos²

Marla de Oliveira Farias³

Carlos Alberto Flores⁴

Marcos Flávio Silva Borba⁵

Clenio Nailto Pillon⁶

RESUMO

Em virtude da carência de trabalhos referentes à qualidade química e matéria orgânica do solo na região da Serra do Sudeste no Estado do Rio Grande do Sul, objetivou-se caracterizar a fertilidade do solo e a matéria orgânica em solos sob campo natural nesta região. Coletaram-se amostras nas camadas de solo de 0,000m a 0,025 m e de 0,025m a 0,075 m, em um Neossolo Litólico, Planossolo Háplico e Vertissolo Háplico, na localidade de Torrinhas, 2º distrito do Município de Pinheiro

1 Graduanda em Química Ambiental, Universidade Católica de Pelotas, Pelotas, RS, roberta_kunde@hotmail.com

2 Bióloga, doutoranda em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, santos.daianec@gmail.com

3 Engenheira Agrônoma, doutoranda em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, marla_farias@yahoo.com.br

4 Engenheiro Agrônomo, Mestre em Manejo e Conservação do Solo, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, flores@cpact.embrapa.br

5 Médico Veterinário, Doutor em Sociologia; Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Pesquisador da Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS, mborba@cppsul.embrapa.br

6 Engenheiro Agrônomo, Doutor em Manejo e Conservação do Solo, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, pillon@cpact.embrapa.br

Machado (RS). Foram realizadas análises de densidade do solo, concentração de carbono orgânico total e de nitrogênio total na peneira com malha de diâmetro menor que 8 mm, pH em água, cátions trocáveis, acidez potencial, fósforo, alumínio, potássio e fracionamento físico granulométrico da matéria orgânica. As concentrações de carbono orgânico total foram superiores no Neossolo Litólico na camada de 0,000 m a 0,025 m, comparado aos demais solos analisados. A concentração de carbono associado aos minerais foi maior que o carbono da fração grosseira em todas as camadas analisadas. Os três solos estudados apresentam saturação por bases média e baixa saturação por alumínio na camada de 0,000 m a 0,025 m. Na camada de 0,025 m a 0,075 m somente o Planossolo Háplico apresenta baixa saturação por bases e média saturação por alumínio, como também média a alta capacidade de troca de cátions a pH 7 e baixa a média capacidade de troca de cátions efetiva nas duas camadas amostradas.

Termos para indexação: fertilidade do solo, carbono, nitrogênio.

Chemical Characterization of Soil and Organic Matter in the Region of Serra of Southeast Under Natural Grassland in Rio Grande do Sul

Roberta Jeske Kunde¹

Daiane Carvalho dos Santos²

Marla de Oliveira Farias³

Carlos Alberto Flores⁴

Marcos Flávio Silva Borba⁵

Clenio Nailto Pillon⁶

ABSTRACT

Because of lack of work on chemical quality and soil organic matter in the region of southeast in the Rio Grande do Sul state, this work aimed the characterization of soil fertility and organic matter in soils under natural grassland in this region. Samples were collected in layers from 0.000 m to 0.025 m and from 0.025 m to 0.075 m, in a Udorthent, Albaqualf, and Haplic Vertisol, in the locality of Torrinhas, second district of Pinheiro Machado (RS). The bulk density, total organic carbon, nitrogen, pH, exchangeable cations, potential acidity, phosphorus, aluminium, potassium and soil organic matter (fractionation), were evaluated. The concentrations of total organic carbon were higher in Udorthent in the layer 0.000 m to 0.025 m, compared to other soils examined. The concentration of carbon associated to the minerals was higher than the coarse fraction of carbon in all layers examined. The three soils have an average saturation and low aluminum saturation in the layer from 0.000 m to 0.025 m, while in the layer from 0.025 m to 0.075 m only the Albaqualf has a low base saturation and average aluminum saturation.

They also have medium to high capacity of cation exchange at pH 7 and low to medium average effective cation change capacity in the two layers evaluated.

Index terms: soil fertility, carbon, nitrogen.

INTRODUÇÃO

A região da Serra do Sudeste no Estado do Rio Grande do Sul também conhecida como Escudo Sul - Rio Grandense, ocupa uma área aproximada de 44.000 km² com altitudes que variam entre 200 m e 500 m. Apresenta relevo com grandes diferenças topográficas e ambientes fisionomicamente distintos (BOLDRINI; CAPORAL, 2007).

O clima predominante na região é o subtropical, onde as temperaturas são superiores a 22°C no verão e a precipitação é de 30 mm no mês mais seco. Há ocorrência de geadas severas e frequentes em um período de 11 a 25 dias anualmente (RAMBO, 1994).

A área se enquadra na mata subtropical arbustiva, sendo a formação que se desenvolve na Encosta e Serra do Sudeste. A vegetação dominante é rala, formando pequenos capões de mato isolado nos campos. A mata subtropical arbustiva é encontrada em todas as unidades de mapeamento ocorrentes na Serra do Sudeste, estando sempre associada aos campos (BRASIL, 1973).

Os solos são originários de rochas graníticas e de sedimentos diversos, possuem pouca profundidade, mas adequado potencial agrossilvipastoril (FLORES, 2008).

O solo é um recurso natural, constituído de materiais minerais e orgânicos, resultante das interações dos fatores de formação (clima, organismos vivos, material de origem e relevo). É capaz de desempenhar funções básicas como sustentação às plantas, retenção de água, armazenamento e transporte de resíduos e suporte às obras da engenharia humana. Porém, se for mal manejado e receber um aporte de resíduos indesejáveis, em curto espaço de tempo, contribuirá para a degradação do ecossistema (MEURER, 2000; STRECK et al., 2008).

A matéria orgânica do solo (MOS) é constituída por um conjunto heterogêneo de materiais orgânicos que se diferem na composição, disponibilidade para a microbiota e função no ambiente (CONCEIÇÃO, 2006). Pode ser dividida em dois grupos fundamentais, nos quais o primeiro é composto por produtos da decomposição dos resíduos orgânicos e do metabolismo microbiano (proteínas, aminoácidos, carboidratos simples e complexos e ligninas), que constituem cerca de 10% a 15% da reserva total de carbono orgânico nos solos minerais (GUERRA et al., 2008). O segundo grupo é representado pelas substâncias húmicas, que constituem 85% a 90% da reserva total de carbono orgânico (ANDREUX, 1996; KONONOVA, 1982).

De acordo com Mielniczuk (2008), a MOS é considerada principal indicador da qualidade do solo, por ser sensível às práticas de manejo e estar relacionada a atributos e processos existentes no solo como estabilidade dos agregados e estrutura, a atividade biológica, a resistência à erosão, infiltração e retenção de água, capacidade de troca de cátions (CTC), disponibilidade de nutrientes para a planta, liberação de CO² e outros gases para a atmosfera.

Sob o ponto de vista ambiental, a conversão de sistemas naturais para as atividades agropecuárias altera as relações de adição e perda de carbono no solo, resultando frequentemente na diminuição de suas concentrações.

Em virtude da carência de trabalhos referentes à qualidade química e matéria orgânica do solo na região da Serra do Sudeste no Estado do Rio Grande do Sul, objetivou-se caracterizar a fertilidade do solo e a matéria orgânica em solos sob campo natural nesta região.

11 Caracterização Química do Solo e da Matéria Orgânica na região da Serra do Sudeste sob Campo Natural no Estado do Rio Grande do Sul

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em Torrinhas, 2º distrito de Pinheiro Machado (RS). A área amostrada é parte de uma propriedade rural onde ocorrem três tipos de solos, cuja classificação dos solos e as coordenadas geográficas são: Neossolo Litólico (RL) 31°21'34''S, 53°28'20''O; Planossolo Háplico (SX) 31°21'31''S, 53°28'24''O e Vertissolo Háplico (VX) 31°21'46''S, 53°28'14''O



Fonte imagem: Google Earth.

Figura 1 - Vista aérea da área da propriedade rural no município de Pinheiro Machado (RS); RL - Neossolo Litólico; SX - Planossolo Háplico; e VX - Vertissolo Háplico.

A composição granulométrica dos solos amostrados nas respectivas camadas está descrita na Tabela 1.

Tabela 1 – Teor de areia, silte e argila (%) dos solos sob campo natural na região da Serra do Sudeste. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2009.

Solos*	Areia	Silte	Argila	Textura
0.000 - 0.025 (m)				
RL	40	32	28	Franca
SX	55	23	22	Franco argilo arenosa
VX	47	30	23	Franca
0.025 - 0.075 (m)				
RL	39	29	31	Franco argilosa
SX	57	21	22	Franco argilo arenosa
VX	47	30	23	Franca

*RL – Neossolo Litólico, SX – Planossolo Háplico e VX – Vertissolo Háplico

Em cada tipo de solo foram abertas três trincheiras de aproximadamente 0,60 m x 0,50 m e amostradas as camadas de 0,000 m a 0,025 m e de 0,025 m a 0,075 m.

As amostras indeformadas foram coletadas utilizando-se anéis com diâmetro e altura de aproximadamente 0,05 m para a determinação da densidade do solo conforme Embrapa (1997). Os dados de densidade do solo foram utilizados para o cálculo da concentração de carbono orgânico total (COT), nitrogênio total (NT), carbono da fração grosseira (CFG) e carbono associado aos minerais (CAM).

As amostras deformadas foram coletadas utilizando uma pá de corte e, posteriormente acondicionadas em sacos plásticos. Após a coleta, as amostras foram espalhadas em bandejas e secas na sala de preparo de amostra até atingirem a umidade correspondente ao ponto de friabili-

13 Caracterização Química do Solo e da Matéria Orgânica na região da Serra do Sudeste sob Campo Natural no Estado do Rio Grande do Sul

dade, sendo em seguida, destorroadas manualmente de forma suave para não provocar compactação ou ruptura dos agregados. A seguir, as amostras foram peneiradas com peneira de malha de diâmetro de 8 mm. Uma parte do solo foi reservada para o fracionamento físico granulométrico (FFG), outra foi macerada em gral de ágata para a quantificação de COT e NT e uma terceira parte foi passada na peneira de malha de diâmetro de 2 mm constituindo a terra fina seca ao ar (TFSA), sendo destinada à caracterização química.

Os teores de COT e de NT presentes na massa de solo e o carbono da fração grosseira (CFG) foram quantificados por oxidação a seco em um analisador elementar. Os resultados foram expressos pela relação massa/volume, por meio de correção pela densidade do solo.

O fracionamento físico granulométrico foi realizado conforme Cambardella e Elliott (1992). O carbono (C), oriundo do material retido na peneira com malha de diâmetro inferior a 0,053 mm, corresponde ao CFG, enquanto que o CAM foi obtido pela diferença entre o COT e o CFG.

Os cátions trocáveis cálcio (Ca), magnésio (Mg), sódio (Na) e alumínio (Al), o teor de matéria orgânica (MO) e o pH em água foram determinados segundo metodologia descrita em Tedesco et al. (1995).

A acidez potencial ($H + Al$) foi determinada conforme metodologia descrita em Embrapa (1997).

Os teores de fósforo (P) e potássio (K) foram determinados pelo método Mehlich, conforme descrito em Tedesco et al. (1995).

Com base nos resultados das análises químicas, calculou-se a capacidade de troca de cátions a pH 7 (CTC pH 7), a capacidade de troca de cátions ao pH natural do solo (CTC efetiva) a saturação por bases (V%) e saturação por alumínio (m%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concentrações de COT e de NT na camada de 0,000 m a 0,025m, variaram de 83 g dm⁻³ a 49 g dm⁻³ para COT e de 7 g dm⁻³ a 3 g dm⁻³ para NT no RL e SX, respectivamente (Figura 2). Na camada de 0,025 m a 0,075 m as concentrações de COT variaram de 47 g dm⁻³ a 27 g dm⁻³ no VX e SX respectivamente, as concentrações de NT variaram de 3 g dm⁻³ a 2 g dm⁻³ para RL e SX, respectivamente.

Para todos os solos analisados as concentrações de COT e NT decresceram em profundidade. A redução das concentrações de COT e NT em profundidade ocorre em sistemas de manejo onde o solo não é revolvido, o que promove um acúmulo de MOS nas camadas superficiais (NEVES et al., 2004) em virtude do predomínio de raízes e da intensa adição de folhas na superfície do solo (ZSCHORNACK, 2007).

O SX apresentou as menores concentrações de COT e de NT nas camadas estudadas quando comparado aos demais solos (Figura 1), isto pode ser explicado pelo fato de que a matriz desse solo é basicamente arenosa (ZSCHORNACK, 2007). De acordo com Pillon (2000), o arranjo das partículas primárias em um solo arenoso resulta em distribuição de poros de maior tamanho, o que facilita o acesso da microbiota à decomposição da MOS.

A concentração de CFG foi maior no RL (Figura 3), representando 39% do COT (Figura 3). Este fato pode estar relacionado ao tipo de vegetação encontrado na área, onde há predomínio de árvores e arbustos, com maior produção de fitomassa, aumentando o CFG que é essencialmente constituído por resíduos pouco decompostos (AMADO et al., 2006). As menores concentrações de CFG foram encontradas no SX e VX, representando 14% e 11%, respectivamente (Figura 4). Isto pode ser explicado pelo fato da fração grosseira ser facilmente acessada e decomposta pela microbiota, pois apresenta matriz arenosa (Tabela 1),

15 Caracterização Química do Solo e da Matéria Orgânica na região da Serra do Sudeste sob Campo Natural no Estado do Rio Grande do Sul

proporcionando menor proteção a essa fração em relação ao RL (ZSCHORNACK, 2007). Segundo Pillon (2000), outra justificativa para este fato pode ser a presença de compostos menos recalcitrantes na fração grosseira.

Os valores de CAM variaram de 42 g dm^{-3} a 49 g dm^{-3} na camada de 0,000 m a 0,025 m (Figura 3), representando 86% e 61% do COT (figura 4). Na camada de 0,025 m a 0,075 m as concentrações de CAM variaram de 20 g dm^{-3} a 37 g dm^{-3} representando 73% e 76% do COT.

O CAM é composto por materiais em estágio de humificação avançado, sendo altamente estável no solo em função da sua localização em microagregados estáveis (proteção física), pela interação com a fração mineral (estabilidade química) e também pela sua maior recalcitrância (BAYER et al., 2004).

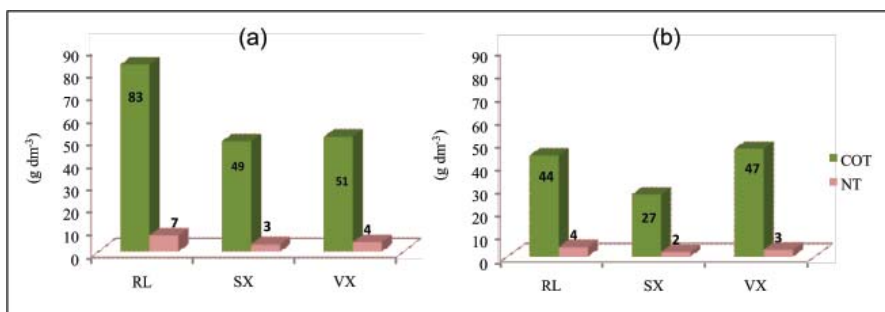


Figura 2 – Concentração de carbono orgânico total (COT) e de nitrogênio total (NT) para as camadas a) 0,000 m a 0,025 m e b) 0,025 m a 0,075 m para os diferentes solos estudados. Média de três repetições. RL – Neossolo Litólico, SX – Planossolo Háplico e VX – Vertissolo Háplico.

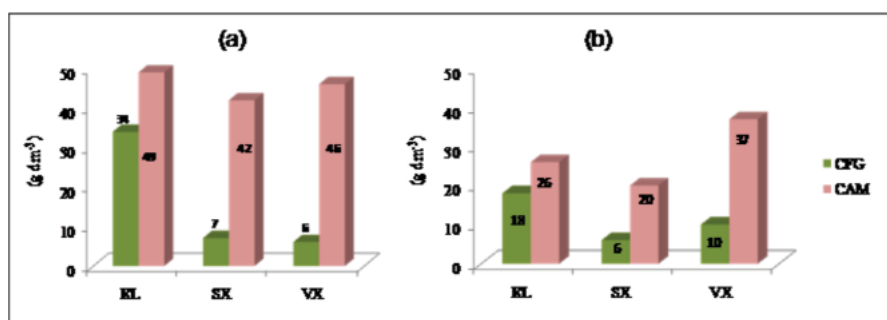


Figura 3 – Concentração de carbono da fração grosseira (CFG) e de carbono associado aos minerais (CAM) para as camadas a) 0,000 m a 0,025 m e b) 0,025 m a 0,075 m para os diferentes solos estudados. Média de três repetições. RL – Neossolo Litólico, SX – Planossolo Háptico e VX – Vertissolo Háptico.

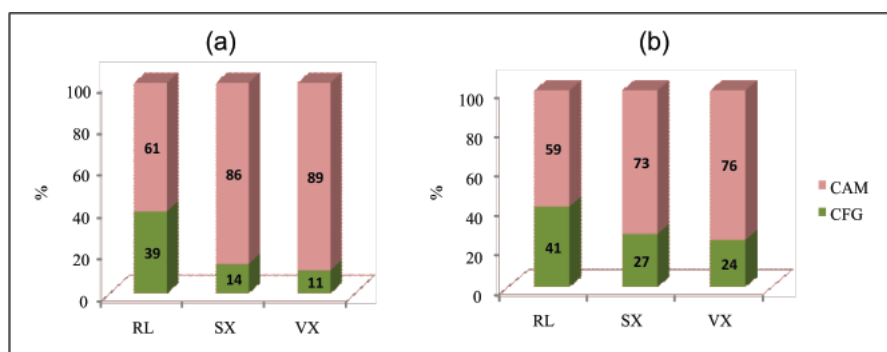


Figura 4 – Proporção de carbono associado aos minerais (CAM) e de carbono da fração grosseira (CFG) em relação ao carbono orgânico total (COT) para as camadas a) 0,000 m a 0,025 m e b) 0,025 m a 0,075 m para os diferentes solos estudados. Média de três repetições. RL – Neossolo Litólico, SX – Planossolo Háptico e VX – Vertissolo Háptico.

Os valores de pH em água foram mais elevados na camada de 0,000 m a 0,025 m (Tabela 2), e de acordo com a Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2004), apresentam acidez baixa o RL (5,3), acidez média o SX (5,7) e o VX (5,5), quando comparados aos valores da camada de 0,025 m a 0,075 m onde observou-se acidez baixa no RL (5,2), no SX

17 Caracterização Química do Solo e da Matéria Orgânica na região da Serra do Sudeste sob Campo Natural no Estado do Rio Grande do Sul

(5,4) e acidez média o VX (5,5).

Os solos sob campo natural geralmente apresentam menores valores de pH, uma vez que a mineralização da matéria orgânica e os exudatos ácidos liberados pelas raízes das plantas contribuem para aumentar a acidez do solo (BARRETO et al., 2006).

Analisando-se em profundidade, observa-se que os teores de MO foram superiores na camada de 0,000 m a 0,025 m, variando entre 5,1 e 7,2 no SX e RL, quando comparados aos teores encontrados na camada de 0,025 m a 0,075 m que variaram entre 2,6 e 4,7 no SX e RL respectivamente (Tabela 2).

Em função do agrupamento dos solos em classes pelo teor de argila, os teores de P encontrados na maioria dos solos foram muito baixos, com exceção do RL e do SX da camada superficial que foram classificados como baixos (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2004).

Quanto à acidez potencial, foram encontrados na camada de 0,000 m a 0,025 m os maiores valores no RL, seguido do VX e SX. Na camada de 0,025 m a 0,075 m, o maior valor foi encontrado no VX (3,9 cmolc dm⁻³) (Tabela 2).

Segundo a Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2004), esses solos apresentam alta condição de fertilidade em virtude dos altos teores de Ca e Mg encontrados nas duas camadas amostradas. Entretanto, o teor de K encontrado na camada de 0,000 m a 0,025 m apresentou-se muito alto (0,5354 cmolc dm⁻³) no RL, alto (0,2515 cmolc dm⁻³) no VX, e na camada de 0,025 m a 0,075 m esse teor apresentou-se muito alto (0,4697 cmolc dm⁻³) no RL e médio (0,1389 cmolc dm⁻³) no SX (Tabela 2).

Os solos estudados apresentam média a alta CTC a pH 7 ($7,8 \leq CTC \leq 20,0$) nas camadas amostradas (Tabela 3) (SOCIEDADE BRASILEIRA

DE CIÊNCIA DO SOLO, 2004).

A CTC efetiva variou de 5,17% a 15,18% no SX da camada de 0,025 m a 0,075 m e no RL da camada de 0,000 m a 0,025 m, respectivamente (Tabela 3).

Nas duas camadas amostradas os solos apresentaram valores baixos de Al variando entre 0,1 cmolc dm⁻³ e 0,6 cmolc dm⁻³ (Tabela 2) (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2004).

A saturação por bases nestes solos variou de baixa a média, sendo os maiores valores encontrados no RL (79% e 73,7%) nas duas profundidades estudadas. Porém, a saturação por alumínio apresenta valores que variaram de baixo a médio, sendo o maior valor encontrado no SX (11,6%) na camada de 0,025 m a 0,075 m (Tabela 3) (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2004).

Zschornack (2007), ao analisar um Planossolo Háplico Eutrófico gleissólico localizado no Município de Pelotas (RS) encontrou valores semelhantes ao Planossolo Háplico estudado na camada de 0,000 m a 0,025 m para os teores acidez potencial, Al, CTC efetiva e CTC a pH 7

Tabela 2 - pH em água, matéria orgânica, fósforo, alumínio, cálcio, magnésio, sódio, potássio e acidez potencial. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2009.

Solo	pH em H2O	MO	P	Al	Ca	Mg	Na	K	H+Al
		% (m/v)	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³					
0,000 - 0,025 m									
RL	5,3	7,2	4,5	0,2	9,5	4,9	0,0493	0,5354	4,8
SX	5,7	5,1	4,4	0,1	6,3	2,5	0,0464	0,2788	3,0
VX	5,5	5,7	3,5	0,2	6,9	2,2	0,0551	0,2515	3,5
0,025 - 0,075 m									
RL	5,2	4,7	3,4	0,4	5,1	3,0	0,0449	0,4697	3,5
SX	5,4	2,6	2,4	0,6	3,1	1,3	0,0348	0,1389	3,1
VX	5,5	4,5	2,9	0,3	6,8	3,2	0,0449	0,1492	3,9

Tabela 3 - Capacidade de troca de cátions a pH 7, efetiva, saturação por bases e saturação efetiva por Al. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2009.

Solos	CTC pH 7	CTC efetiva	Saturação por Bases	Saturação por Al
	cmol _c dm ⁻³		(V%)	(m%)
0,000 - 0,025 cm				
RL	20,0	15,18	79	1,32
SX	12,1	9,23	74,6	1,08
VX	13,6	9,61	73,8	2,08
0,025 - 0,075 cm				
RL	12,1	9,01	73,7	4,44
SX	7,8	5,17	57,9	11,6
VX	14,1	10,49	72,0	2,86

RL= Neossolo Litólico, SX= Planossolo Háplico, VX= Vertissolo Háplico

CONCLUSÃO

As concentrações de carbono orgânico total foram maiores no Neossolo Litólico na camada de 0,000 m a 0,025 m quando comparadas às do Planossolo Háplico e Vertissolo Háplico. A concentração de carbono associado aos minerais foi maior que o carbono da fração grosseira nas duas camadas analisadas e três tipos solos.

Com relação aos parâmetros relacionados à fertilidade do solo, os três solos estudados possuem média saturação por bases e baixa saturação por alumínio na camada de 0,000 m a 0,025 m, enquanto que na camada de 0,025 m a 0,075 m somente o Planossolo Háplico apresenta baixa saturação por bases e média saturação por alumínio.

Os três solos estudados apresentam média a alta capacidade de troca de cátions a pH 7 e baixa a média capacidade de troca de cátions efetiva nas duas camadas avaliadas.

Referências

AMADO, T. J. C.; BAYER, C.; CONCEIÇÃO, P. C.; SPAGNOLLO, E.; CAMPOS, B. C.; VEIGA, M. Potential of carbon accumulation in no-till soils with intensive use and cover crops in southern Brazil. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v. 35, n. 4, p. 1599-1607, July/Aug. 2006.

ANDREUX, F. Humus in world soils. In: PICCOLO, A. (Ed.). **Humic substances in terrestrial ecosystems**. Amsterdam: Elsevier, 1996. p. 45-100.

BARRETO, A. C.; LIMA, F. H. S.; FREIRE, M. B. G. dos S.; FREIRE, F. J. Características químicas e físicas de um solo sob floresta, sistema agroflorestal e pastagem no Sul da Bahia. **Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 4, p. 415-425, out./dez. 2006.

BAYER, C.; MARTIN-NETO, L.; MIELNICZUK, J.; PAVINATO, A. Armazenamento de carbono em frações lábeis da matéria orgânica de um Latossolo Vermelho sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 7, p. 677-683, jul. 2004.

BOLDRINI, I. I.; CAPORAL, F. J. M. Florística e fitossociologia de um campo manejado na Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2-3, p. 37-44, abr./set. 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de Pesquisa Pedológica. **Le-**

- 21 Caracterização Química do Solo e da Matéria Orgânica na região da Serra do Sudeste sob Campo Natural no Estado do Rio Grande do Sul

vantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. Recife, 1973. 431 p. (Boletim técnico, 30).

CAMBARDELLA, C. A.; ELLIOTT, E. T. Particulate soil organic matter changes across a grassland cultivation sequence. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 56, n. 3, p. 777-783, May/June, 1992.

CONCEIÇÃO, P. C. **Agregação e proteção física da matéria orgânica em dois solos do sul do Brasil.** 2006. 138 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de solos. **Manual de métodos de análises de solo.** Rio de Janeiro, 1997. 80 p.

FLORES, C. A. **O uso da terra e a necessidade de mudanças.** Brasília, DF, 2008. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2008_3/UsoTerra/Index.htm>. Acesso em: 24 nov. 2009.

GUERRA, J. G. M.; SANTOS, G. de A.; SILVA, L. S. da; CAMARGO, F. A. O. Macromoléculas e substâncias húmicas. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais.** Porto Alegre: Metrópole, 2008. p. 19-26.

KONONOVA, M. M. **Matéria orgânica del suelo:** su natureza, propiedades y métodos de investigacion. Barcelona: Oikos-Tau, 1982. 365 p.

MEURER, E. J. **Fundamentos de química do solo.** Porto Alegre: Gênese, 2000. 173 p.

MIELNICZUK, J. Matéria orgânica e a sustentabilidade de sistemas agrícolas. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO,

F. A. O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p. 1-5.

NEVES, C. M. N.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; MACEDO, R. L. G.; TOKURA, A. M. Estoque de carbono em sistemas agrossilvipastoril, pastagem e eucalipto sob cultivo convencional na região noroeste do estado de Minas Gerais. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 1038-1046, 2004.

PILLON, C. N. **Alterações no conteúdo e qualidade da matéria orgânica do solo, induzidas por sistemas de cultura em plantio direto**. 2000. 232 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

RAMBO, B. **A fisionomia do Rio Grande do Sul: ensaio de monografia natural**. 3. ed. São Leopoldo: Unisinos, 1994. 473 p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Porto Alegre, 2004. 394 p.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C. do; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS: EMATER/RS-ASCAR, 2008. 222 p.

TEDESCO, M. J.; VOLKWEISS, S. J.; BOHNEN, H. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. rev. e ampl. Porto Alegre: Departamento de Solos UFRGS, 1995. 174 p.

ZSCHORNACK, T. **Fracionamento e estoques de carbono orgânico de solos de várzea sob campo natural no Rio Grande do Sul**. 2007. 88 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.